

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-224677

(43) 公開日 平成6年(1994)8月12日

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>

H03H 3/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 7719-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 1

F D

(全5頁)

(21) 出願番号

特願平5-27282

(22) 出願日

平成5年(1993)1月22日

(71) 出願人

000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72) 発明者

山本 裕之

京都府長岡京市天神二丁目26番10号株式会

社村田製作所内

(74) 代理人

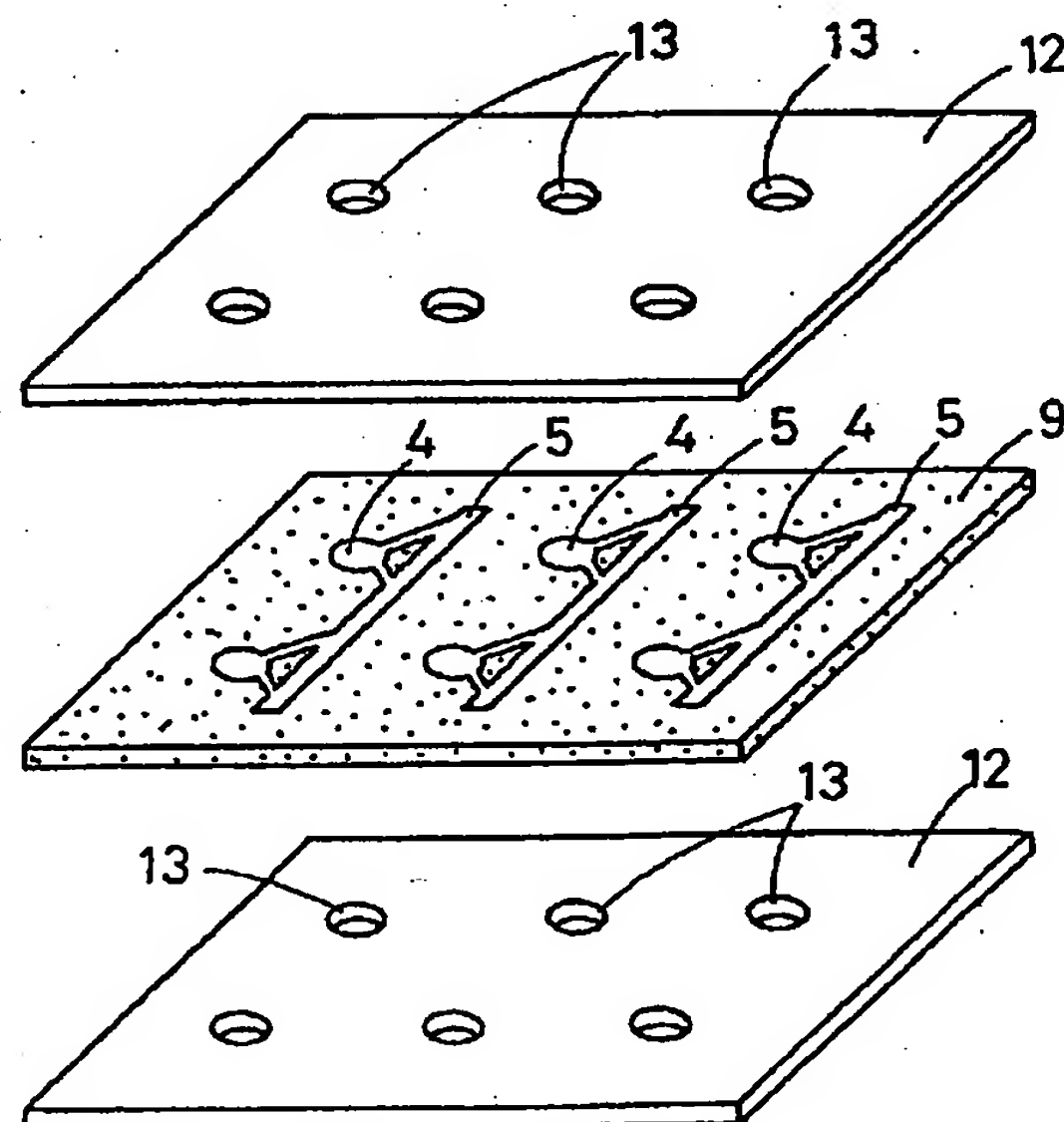
弁理士 町田 袈裟治

(54) 【発明の名称】 圧電共振子の周波数調整方法

(57) 【要約】

【目的】 周波数調整の加工精度をよくするとともに、不良品の発生を防止し、特性の劣化を防止する圧電共振子の周波数調整方法を提供することを目的としている。

【構成】 圧電体セラミックスの基板の上下の両主面に金属膜を形成した後、分極して圧電基板を形成し、上記金属膜の不要部を除去して所要の形状の電極を形成し、対向する振動電極の周波数を測定して周波数を調整する圧電共振子の周波数調整方法において、測定した周波数に対応して振動電極面に蒸着膜を形成することにより周波数を調整することを特徴とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧電用セラミックスの基板の上下の両主面に金属膜を形成した後、分極して圧電基板を形成し、上記金属膜の不要部を除去して所要の形状の電極を形成し、対向する振動電極の周波数を測定して周波数を調整する圧電共振子の周波数調整方法において、測定した周波数に対応して振動電極面に蒸着膜を形成することにより周波数を調整することを特徴とする圧電共振子の周波数調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、圧電共振子の振動電極部に膜を形成して周波数を調整するようにした周波数調整方法に関し、例えば、エネルギー閉じ込め型の厚み縦振動を利用した圧電共振子の、電極部に再蒸着により金属膜を形成して周波数を調整するようにした圧電共振子の周波数調整方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来よりチップ型圧電共振子の一例として、図5及び図6に示す構造のエネルギー閉じ込め型の厚み縦振動を利用したものがある。この圧電共振子1は、圧電基板3に振動電極4と引出電極5を設けて構成した圧電素子2の上下の両面に、例えばアルミナ等の絶縁性の封止部材6を積層して接着し、引出電極5と導通させて外部の両側面から端部に延ばして外部電極7を設けて構成している。上記の圧電素子2は、圧電用セラミックスからなるほぼ矩形の圧電基板3の上下の両主面に、この圧電基板3を挟んで対向する振動電極4、及びこれに導通させてそれぞれ各面で反対側の端部に沿って引出電極5を設けて形成している。この圧電素子2に封止部材6を積層して接着する場合、封止部材6の振動電極4に対向する部分に形成された凹部8により振動空間を形成している。そして、この圧電共振子1の外部電極7に電圧を負荷することにより圧電素子2の振動電極4部に共振振動又は反共振振動を生じさせて、外部に取り出すようにしている。この厚み縦振動の周波数 $f_0$  (Hz)と圧電基板の厚み $t$  (mm)との関係は、次式のように表される。

$$f_0 = K / t$$

ここで、 $K = v / 2$  ( $v$ は物体中の音速 (m/秒))

【0003】圧電共振子1を、その周波数を調整して製造する従来の方法は、先ず、図7(a)に示すように、圧電用セラミックスの母基板を、所定の周波数で発振するべく計算で求めた厚みに加工し、基板の両面に金属蒸着により金属膜10を形成し、3～5KV/mmの電圧を印加して分極して圧電母基板9を形成する。そして、共振周波数、反共振周波数、発振周波数を測定し、所要の周波数には膜厚が不足であればその周波数になるまで蒸着を繰り返す。次いで、図7(b)に示すように、所要の電極形状にエッチングレジストインク11を塗布し、

エッチングして不要部の金属膜を除去し、その後レジストインクを除去し、図7(c)に示すように、所要の形状の振動電極4、引出電極5に形成する。ここで、また発振周波数を測定し、この測定値に応じて周波数調整用のインクを振動電極4面に塗布して所要の周波数( $f_0$ )に調整する。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記のように、圧電共振子の周波数を測定し、この測定値に応じて周波数調整用のインクを電極面に塗布して所要の周波数( $f_0$ )に調整する方法では、周波数調整用のインクを精度よく塗布するのが困難であり不良品の発生率が高いとともに、インクの特性が劣化して耐久性が劣るという問題点があった。

【0005】本発明は上記従来の問題点を解決するためになされたもので、周波数調整の加工精度をよくするとともに、不良品の発生を防止し、特性の劣化を防止する圧電共振子の周波数調整方法を提供することを目的としている。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明に係る圧電共振子の周波数調整方法は、圧電用セラミックスの基板の上下の両主面に金属膜を形成した後、分極して圧電基板を形成し、上記金属膜の不要部を除去して所要の形状の電極を形成し、対向する振動電極の周波数を測定して周波数を調整する圧電共振子の周波数調整方法において、測定した周波数に対応して振動電極面に蒸着膜を形成することにより周波数を調整することを特徴とする。

## 【0007】

【作用】本発明に係る圧電共振子の周波数調整方法によれば、圧電用セラミックスの基板の上下の両主面に金属膜を形成し、電圧を印加して圧電基板を形成し、エッチングにより不要部の金属膜を除去して所要の形状の振動電極及び引出電極を形成し、振動電極の周波数を測定し、振動電極の部分以外をマスクして該振動電極の周波数に対応した厚さに蒸着膜を形成して周波数を調整する。このように周波数を調整する本発明によれば、蒸着により金属膜をそのまま振動電極面に形成し、周波数を調整することから、従来のマスクしてインクを塗布する等による周波数調整方法に比べて工数及び形成時間を削減でき、この点からも生産性を向上でき、製造コストを低減できる。また、インクの塗布によるような膜厚のばらつきがなくなり、加工により品質がばらつくことが防げ、それだけ不良品率を低減できる。さらに、インクの劣化による電気特性の変化を防止でき耐久性を向上でき、これによっても品質に対する信頼性を向上できる。

## 【0008】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づいて説明する。図1及び図2は本発明の一実施例による圧電共振子の周波数調整方法を説明するための図である。本実施

例では、上述した封止基板に圧電素子を積層する厚み縦振動を利用する圧電共振子を例にとって説明する。上記従来例に相当する部分には同一符号を付している。本実施例の圧電共振子1は、図5及び図6に示すものと同様な構造に、圧電素子2の振動電極4の表面部分に振動空間を形成して、圧電基板3の上下の両面に、封止部材6を積層して接着し、引出電極5と導通させて外部の両側面から端部に延ばして外部電極7を設けて構成している。ただし、本実施例の振動電極4の表面には周波数調整のための金属膜が付着されている。

【0009】以下、圧電共振子の周波数調整方法を詳細に説明する。まず、従来と同様に所要の電極を形成する。図7に示すように基板を所定の周波数を発振するように計算した厚みに加工し、その両面に蒸着により金属膜10を形成し（図7（a））、3～5KV/mmの電圧を印加して圧電母基板9を形成する。そして、共振周波数、反共振周波数、発振周波数を測定し、所要の周波数には膜厚が不足であればその周波数になるまで蒸着を繰り返す。次いで、所要の電極形状にエッチングレジストインク11を塗布し（図7（b））、エッチングして不要部の金属膜を除去し、レジストインクを除去し、所要の形状の電極4、5に形成し（図7（c））、周波数を測定する。

【0010】次に、図1及び図2に示すように、振動電極4部が露出するように穴13を設けたマスク部材12を圧電母基板9の上下面に重ね、上記周波数の測定値に応じた加えるべき膜厚を計算し、この膜厚をめどにして、蒸着、又はスパッタリングを行って振動電極4の部分に再度金属膜を積み重ねる。このマスク部材12は、メタルプレート又は耐熱テープを用い、穴13の大きさは振動電極4と同一か又は大きい寸法としてよい。また、一方の振動電極4の部分のみに金属膜を積み重ねるように、一方のマスク部材12は穴を設けないものでもよい。そして、周波数を測定し、必要であれば測定値に応じてさらに同様にして金属膜を積み重ね、所要の周波数（ $f_0$ ）に調整する。

【0011】続いて、図3に示すように、圧電母基板9の上下面に、振動電極4の部分に空洞を形成するように凹部15が設けられた封止板14を積層して接着して、図3に示すように、一体化した後、図4のA-A線、B-B線に沿って切断し、外部電極7を設けて、図5及び図6に示すような圧電共振子を形成する。上記振動空間のための空洞を形成する方法としては、接着剤に厚みを持たせて塗布することにより間隙を形成して封止部材6

を積層して接着してもよい。

【0012】上記実施例のように、蒸着、又はスパッタリングを行って振動電極4の部分に再度同一材質の金属膜を積み重ねて、周波数調整を行っているので、この圧電共振子の電気特性はインクで調整した従来例のように劣化しない。また、インク塗布のように、厚み加工の制御が容易にできるので厚み調整が容易で、周波数調整が精度よく実施できる。なお、上記実施例では厚み縦振動を例にとって説明したが、本発明の適用範囲はこれに限られるものではなく他のモードの圧電共振子にも適用でき、特に圧電素子の振動電極の表面に膜を形成して周波数調整を行う場合に有効である。

【0013】

【発明の効果】以上のように本発明に係る圧電共振子の周波数調整方法によれば、振動電極の表面に蒸着膜を積層して周波数を調整するので、厚み調整が容易で、加工により品質がばらつくことを防ぐことができ、それだけ不良品率を低減でき、品質を向上できる。また、金属膜とすることにより、膜の劣化を確実に防止でき圧電共振子の耐久性を向上でき、品質に対する信頼性を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例による圧電共振子の周波数調整方法を説明するためのマスクを積層する状態を示す斜視図である。

【図2】上記実施例のマスクを積層して蒸着する状態を説明する斜視図である。

【図3】上記実施例により周波数調整した圧電母基板に封止基板を積層する状態を示す斜視図である。

【図4】上記実施例の一体化した状態を示す斜視図である。

【図5】圧電共振子を示す分解斜視図である。

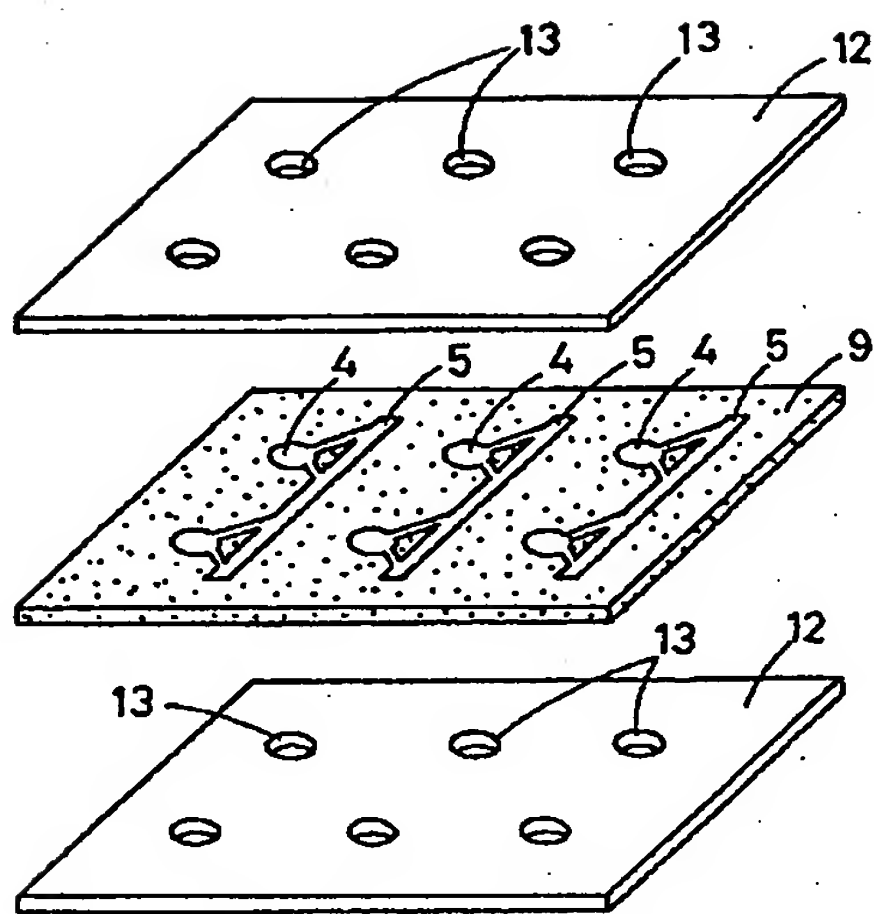
【図6】上記圧電共振子を示す斜視図である。

【図7】周波数調整をした振動電極を形成する工程を説明する斜視図である。

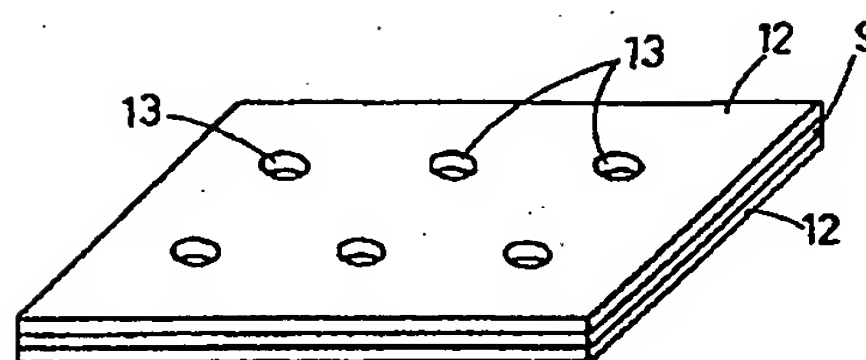
【符号の説明】

- |    |       |
|----|-------|
| 1  | 圧電共振子 |
| 2  | 圧電素子  |
| 3  | 圧電基板  |
| 4  | 振動電極  |
| 5  | 引出電極  |
| 9  | 圧電母基板 |
| 12 | マスク部材 |
| 13 | 穴     |

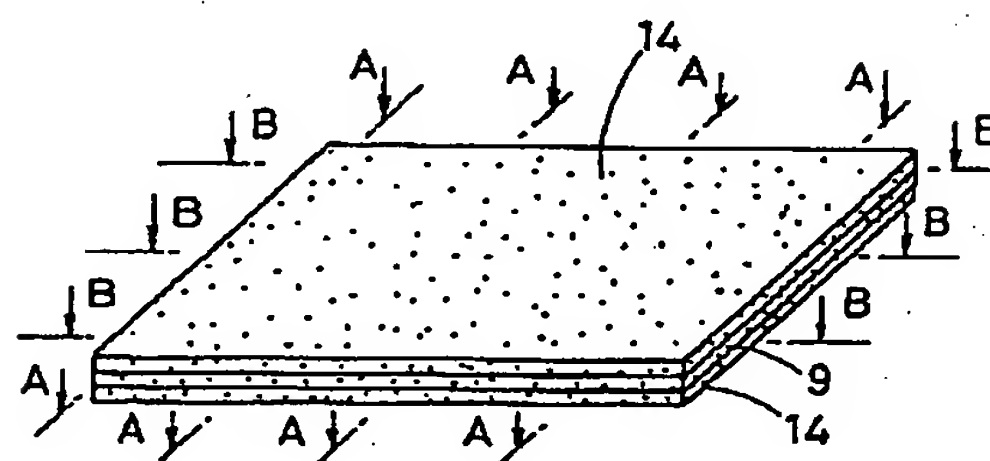
【図1】



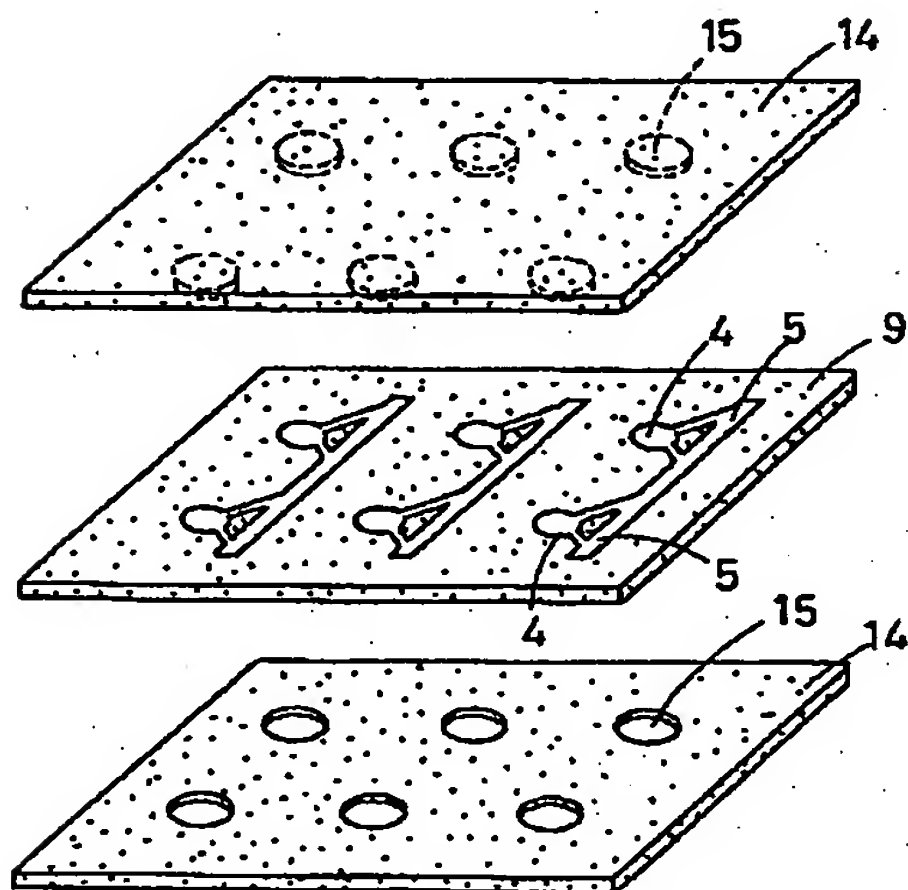
【図2】



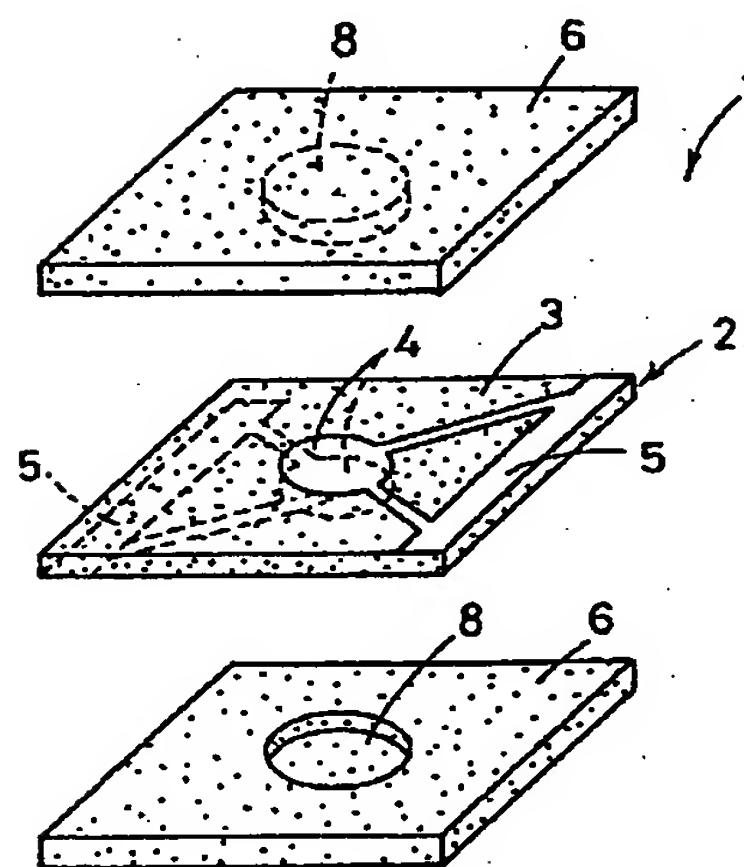
【図4】



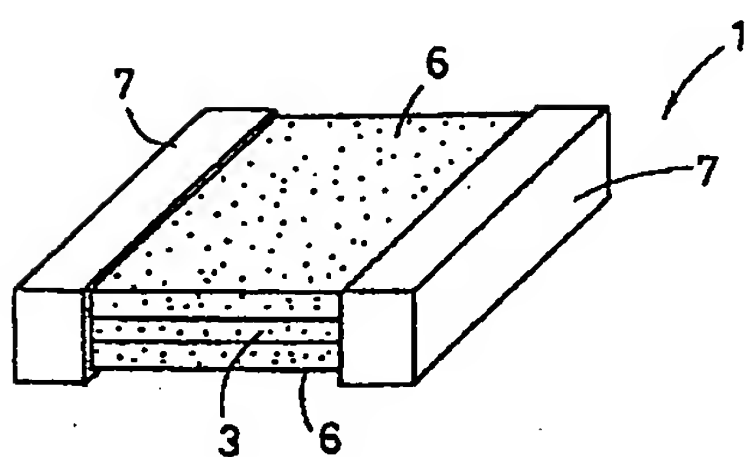
【図3】



【図5】



【図6】





【図 7】

